

DERWENT-ACC-NO: 1980-A0521C

DERWENT-WEEK: 198001

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cooler for engine supercharge air - has liq.-cooled heat exchanger followed by air-cooled exchanger regulated by thermostatic valve

INVENTOR: EASTWOOD, J C; EMMERLING, R D

PATENT-ASSIGNEE: GARRETT CORP[GARC]

PRIORITY-DATA: 1978US-0916388 (June 16, 1978)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 2923852 A	December 20, 1979	N/A	000	N/A
FR 2428737 A	February 15, 1980	N/A	000	N/A
GB 2023797 A	January 3, 1980	N/A	000	N/A
SE 7905257 A	January 21, 1980	N/A	000	N/A

INT-CL (IPC): **F02B029/04**, **F02B037/00**

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2923852A

BASIC-ABSTRACT:

The engine supercharge air cooler comprises a first heat exchanger (46) in which the air from the supercharger is cooled by a liquid coolant. A second heat exchanger (48) allows the air leaving the first exchanger to be further cooled by a gaseous coolant.

The second exchanger may be cooled by ambient air. The first exchanger may have a closed coolant circuit with a circulation pump (34). This circuit may contain a thermostatic valve (53) to control the flow. This circuit may contain radiator (36) to cool the coolant. The second exchanger may be cooled by **fan** (54)-assisted air flow.

TITLE-TERMS: COOLING ENGINE SUPERCHARGED AIR LIQUID COOLING HEAT EXCHANGE  
FOLLOW AIR COOLING EXCHANGE REGULATE THERMOSTAT VALVE

DERWENT-CLASS: Q52

51

Int. Cl. 2:

**F 02 B 29/04**

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**DE 29 23 852 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 29 23 852**

21

Aktenzeichen: P 29 23 852.6-13

22

Anmeldetag: 13. 6. 79

43

Offenlegungstag: 20. 12. 79

30

Unionspriorität:

22 33 31

16. 6. 78 V.St.v.Amerika 916388

54

Bezeichnung: **Ladeluftkühlsystem**

71

Anmelder: **The Garrett Corp., Los Angeles, Calif. (V.St.A.)**

74

Vertreter: **Graf, H., Dipl.-Ing.; Wasmeier, A., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
8400 Regensburg**

72

Erfinder: **Eastwood, James C.; Emmerling, Robert D.; Manhattan Beach,  
Calif. (V.St.A.)**

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 29 23 852 A 1**

2923852

Patentansprüche:

1. Ladeluftkühlordnung, gekennzeichnet durch einen ersten Wärmeaustauscher, der Doppelströmungsmitteldurchflußpfade zur Aufnahme von Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit einem flüssigen Kühlmittel aufnimmt, einen zweiten Wärmetauscher, der Doppelströmungsmitteldurchflußpfade zur Aufnahme der Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung zu einem gasförmigen Kühlmittel besitzt, und eine Vorrichtung, die die Ladeluft der Reihe nach durch den ersten und den zweiten Wärmetauscher führt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmetauscher ein Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Wärmetauscher ein Luft-Luft-Wärmetauscher ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Kühlmittel Umgebungsluft ist.
5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladeluft über einen der Strömungsmitteldurchflußpfade des ersten Wärmeaustauschers eingespeist wird, und daß eine Vorrichtung zum Zirkulieren des flüssigen Kühlmittels durch den anderen Strömungsmitteldurchflußpfad des ersten Wärmetauschers vorgesehen ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch ein Thermostatventil zur Steuerung der Zirkulationsgeschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels.
7. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zirkulationsvorrichtung eine mit dem ersten Wärmetauscher gekoppelten Radiator und eine Pumpvorrichtung zum Pumpen des flüssigen Kühlmittels von dem Radiator in den ersten Wärmetauscher und zurück in den Radiator besitzt.

909851/0840

ORIGINAL INSPECTED

2923852

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladeluft durch einen der Strömungsmitteldurchflußpfade des zweiten Wärmetauschers eingespeist wird, und daß eine Vorrichtung zum Einspeisen eines gasförmigen Kühlmittels für den Durchfluß in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft vorgesehen ist.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die das gasförmige Kühlmittel einspeisende Vorrichtung ein Gebläse ist.

10. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur Befestigung des zweiten Wärmetauschers auf dem ersten Wärmetauscher für die Ausbildung einer Doppelwärmetauschereinheit vorgesehen ist, wobei die Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher direkt von dem zweiten Wärmetauscher aufgenommen wird.

11. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen ersten Wärmetauscher mit Doppel-Strömungsmitteldurchflußpfaden zur Aufnahme von Ladeluft durch einen der Durchflußpfade, eine Vorrichtung zum Zirkulieren eines flüssigen Kühlmittels durch den anderen der Durchflußpfade in Wärmeaustauschbeziehung zu der Ladeluft, und einen zweiten Wärmetauscher zur Aufnahme von Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit einem gasförmigen Kühlmittel.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das gasförmige Kühlmittel Umgebungsluft ist.

13. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zum Einspeisen eines Durchflusses von gasförmigem Kühlmittel in den zweiten Wärmetauscher vorgesehen ist.

14. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Thermostatventil zur Steuerung der Zirkulationsgeschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

15. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur Befestigung des zweiten Wärmetauschers auf dem ersten Wärmetauscher für die Bildung einer Doppelwärmetauschereinheit

909851/0840

vorgesehen ist, wobei die Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher direkt von dem zweiten Wärmetauscher aufgenommen wird.

16. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen ersten Wärmetauscher, eine Vorrichtung zum Einspeisen von Ladeluft in den ersten Wärmetauscher, eine Vorrichtung zum Einspeisen eines flüssigen Kühlmittels in den ersten Wärmetauscher in Wärmetauschbeziehung mit der Ladeluft, einen zweiten Wärmetauscher zur Aufnahme der Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher und eine Vorrichtung zum Einspeisen eines gasförmigen Kühlmittels in Wärmetauschbeziehung mit der Ladeluft im zweiten Wärmetauscher.

17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Thermostatventil zur ~~Steuerung der Zirkulationsgeschwindigkeit des~~ flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

18. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die das gasförmige Kühlmittel einspeisende Vorrichtung ein Gebläse besitzt.

19. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur Befestigung des zweiten Wärmetauschers auf dem ersten Wärmetauscher vorgesehen ist, um eine Doppelwärmetauscheinheit zu erhalten, wobei die Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher direkt von dem zweiten Wärmetauscher aufgenommen wird.

20. Ladeluftkühlanordnung für ein Antriebsmaschinensystem mit einer Antriebsmaschine, einem Radiator, einer Vorrichtung zum Zirkulieren flüssigen Kühlmittels zwischen der Antriebsmaschine und dem Radiator, und einer Vorrichtung zum Einspeisen von Ladeluft in die Antriebsmaschine, gekennzeichnet durch einen Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher zur Aufnahme der Ladeluft aus der Ladeluftspeisevorrichtung, eine Vorrichtung zum Zirkulieren des flüssigen Kühlmittels zwischen dem Radiator und dem Luft-Flüssigkeits-Tauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft, und einen Luft-Luft-Wärmetauscher zur Aufnahme der Ladeluft aus dem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher, sowie eine Vorrichtung zum Einspeisen von Umgebungsluft in den

2923852

Luft-Luft-Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft, wobei die Ladeluft aus dem Luft-Luft-Wärmetauscher zur Antriebsmaschine geführt wird.

21. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur Befestigung des Luft-Luft-Wärmetauschers an dem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher zur Ausbildung einer Doppel-Wärmetauschereinheit vorgesehen ist.

22. Verfahren zum Kühlen von Ladeluft, dadurch gekennzeichnet, daß Ladeluft in einen ersten Wärmetauscher mit Doppel-Strömungsmitteldurchflußpfaden in Wärmeaustauschbeziehung mit einem flüssigen Kühlmittel eingespeist wird und daß die Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher in einen zweiten Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit dem gasförmigen Kühlmittel eingeführt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einspeisen der Ladeluft in den Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit einem gasförmigen Kühlmittel die Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit der Umgebungsluft eingespeist wird.

24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das flüssige Kühlmittel in den ersten Wärmetauscher in Umlauf gesetzt wird, und daß die Durchflußgeschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels thermostatisch gesteuert wird.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das <sup>das Pumpen</sup> flüssige Kühlmittel in den ersten Wärmetauscher und das Rückführen des flüssigen Kühlmittels in den Radiator mit einschließt.

26. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß gasförmiger Kühlmittelfluß in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft in dem zweiten Wärmetauscher eingespeist wird.

909851/0840

2923852

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der gasförmige Kühlmittelfluß mit Hilfe eines Gebläses eingespeist wird.

28. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmetauscher auf dem zweiten Wärmetauscher zur Ausbildung einer Doppel-Wärmetauschereinheit befestigt ist.

29. Verfahren zum Kühlen von Ladeluft, dadurch gekennzeichnet, daß Ladeluft durch einen Durchflußpfad eines ersten Wärmetauschers mit Doppelströmungsmitteldurchflußpfaden eingespeist wird, daß ein flüssiges Kühlmittel durch den anderen Durchflußpfad des ersten Wärmetauschers in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft in Umlauf gesetzt wird, und daß die Ladeluft aus dem ersten Wärmetauscher in einen zweiten Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit einem gasförmigen Kühlmittel eingespeist wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspeisen der Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit einem gasförmigen Kühlmittel das Einspeisen der Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit Umgebungsluft einschließt.

31. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß gasförmiger Kühlmittelfluß in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft im zweiten Wärmetauscher eingespeist wird.

32. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußgeschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels thermostatisch gesteuert wird.

33. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmetauscher auf dem zweiten Wärmetauscher befestigt wird, um eine Doppel-Wärmetauschereinheit zu erhalten.

34. Verfahren zum Kühlen von Ladeluft, dadurch gekennzeichnet, daß Ladeluft einem ersten Wärmetauscher zugeführt wird, daß ein flüssiges Kühlmittel durch den ersten Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung

909851/0640

2923852

mit der Ladeluft in Umlauf gesetzt wird, daß die Ladeluft von dem ersten Wärmetauscher in einen zweiten Wärmetauscher eingeführt wird, und daß ein Strom gasförmigen Kühlmittels in den zweiten Wärmetauscher in Wärmetauschverbindung mit der Ladeluft eingespeist wird.

35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußgeschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels thermostatisch gesteuert wird.

36. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspeisen des gasförmigen Kühlmittelflusses mit Hilfe eines Gebläses vorgenommen wird.

37. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmetauscher auf dem zweiten Wärmetauscher befestigt ist und eine Doppel-Wärmetauschereinheit bildet.

38. Verfahren zum Kühlen von Ladeluft für ein Antriebsmaschinensystem mit einer Antriebsmaschine, einem Radiator, einer Vorrichtung zum Zirkulieren flüssigen Kühlmittels zwischen der Maschine und dem Radiator, und einer Vorrichtung zum Einspeisen von Ladeluft in die Maschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladeluft in einen Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher eingespeist wird, daß das flüssige Kühlmittel zwischen dem Radiator und dem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft in Umlauf gesetzt wird, daß die Ladeluft von dem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher an einen Luft-Luft-Wärmetauscher geführt wird, daß ein Durchfluß von Umgebungsluft in den Luft-Luft-Wärmetauscher in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft eingeführt wird, und daß die Ladeluft von dem Luft-Luft-Wärmetauscher zur Antriebsmaschine geführt wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Luft-Luft-Wärmetauscher auf dem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher zur Ausbildung einer Doppel-Wärmetauschereinheit befestigt wird.

909851/0840



40. Verfahren zum Kühlen der Ladeluft in einem Antriebsmaschinensystem mit einer Antriebsmaschine, einer Vorrichtung zur Erzeugung flüssigen Kühlmittels zum Kühlen der Antriebsmaschine, und einer Vorrichtung zum Einspeisen von Ladeluft in die Maschine, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit dem flüssigen Kühlmittel geführt wird, um die Ladeluft teilweise zu kühlen und daß die partiell gekühlte Ladeluft in Wärmeaustauschbeziehung mit der umgebenden Luft geführt wird, um die Ladeluft weiter zu kühlen, bevor sie der Antriebsmaschine zugeführt wird.

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. A. Wasmeler

8

Dipl.-Ing. H. Graf

2923852

Patentanwälte Postfach 382 8400 Regensburg 1

An das  
Deutsche Patentamt

8 M ü n c h e n 2

D-8400 REGENSBURG 1  
GREFLINGER STRASSE 7  
Telefon (09 41) 5 47 53  
Telegramm Begpatent Rgb.  
Telex 6 5709 repat d

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Ihre Nachricht  
Your Letter

Unser Zeichen  
Our Ref.

Tag 11. Juni 1979 W/He  
Date

G/p 9926

Anmelder: ~~THE GARNER CORPORATION, 9851 9951 Sepulveda Boulevard~~  
Los Angeles/California 90009, USA

Titel: "Ladeluftkühlssystem"

Priorität: USA Ser. Nr. 916.388 vom 16. Juni 1978

909851/0840

Konten: Bayerische Vereinsbank (BLZ 750 200 73) 5 839 300  
Postscheck München 893 69 - 801

Gerichtsstand Regensburg

"Ladeluftkühlsystem"

Die Erfindung bezieht sich auf Ladeluftkühlsysteme für Antriebsmotoren und insbes. auf ein zweistufiges Kühlsystem zum Kühlen der Ladeluft von Triebwerken.

Es sind eine große Vielfalt von Kühlsystemen zum Kühlen der in Brennkraftmaschinen eingespeisten Ladeluft bekannt. Diese Systeme beziehen sich auf Wärmetauschereinrichtungen, die zwischen einen Ladeluftkompressor und einen Lufteinlaßkrümmer eingeschaltet sind, z.B. in einer turboaufgeladenen oder vorverdichteten Brennkraftmaschine. Die Wärmetauschereinrichtung dient zum Kühlen komprimierter Ladeluft der Maschine, bevor die Luft in den Maschineneinlaßkrümmer eingespeist wird, um das Volumen der komprimierten Luft weiter zu verringern und damit die Dichte der in die Maschine eingespeisten Ladeluft zu erhöhen. Ferner ist die Wärmetauschereinrichtung vorgesehen, um die gesamte Maschinenwärmebelastung zu senken und damit die Maschinenleistung zu verbessern.

Es ist ferner bekannt, Umgebungsluft als Kühlmedium in einem Ladeluftwärmetauscher zu verwenden. Insbesondere stellt die Umgebungsluft eine einfach zur Verfügung stehende Wärmesenke dar und ist häufig das gasförmige Kühlmittel niedrigster Temperatur, das in der Nähe einer Maschine zur Verfügung steht, insbes. bei der Anwendung für Fahrzeuge. Um die gewünschte Kühlwirkung zu erzielen, benötigen Ladeluftkühler, bei denen Umgebungsluft als Kühlmedium verwendet wird, verhältnismäßig große Wärmetauscher, die für Fahrzeuge nicht gut geeignet sind. In Verbindung mit Fahrzeugen sind deshalb Ladeluftkühler, die Umgebungsluft verwenden, entweder wegen der außerordentlich großen Dimensionen nicht verwendet worden, oder sind mit so geringen Dimensionen gebaut worden, daß die gewünschte Kühlwirkung nicht eingetreten ist.

2923852

Bei einem üblicheren bekannten Ladeluft-Wärmetauscher ist ein Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher vorgesehen, der an einen Flüssigkühlkreis angekoppelt ist. Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher haben den Vorteil, daß sie eine verhältnismäßig kleine Baueinheit mit wesentlich verbesserter Kühlkapazität im Vergleich zu Luft-Luft-Einrichtungen ergeben und deshalb zur Verwendung in Verbindung mit Fahrzeugen geeignet sind. Ein Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher, der zum Kühlen der Ladeluft verwendet wird, ist in das Maschinenkühlsystem eingekoppelt, so daß ein einziges Flüssigkeitsdurchflußsystem zur Kühlung sowohl der Maschine als auch der Ladeluft erhalten wird. Hierzu wird beispielsweise auf die US-PSen 3.134.371, 3.232.044, 3.439.657 und 3.450.109 hingewiesen. Bei diesen Systemen hat die Kühlflüssigkeit, die in den Ladeluftkühler eingespeist wird, jedoch einen relativ hohen Temperaturpegel aufgrund ihrer primären Funktion, die Maschinenbetriebstemperatur innerhalb vorbestimmter Grenzen zu halten. Wegen des hohen Temperaturpegels ist deshalb die Kühlflüssigkeit in der Regel nicht in der Lage, die Temperatur der Ladeluft in ausreichendem Maße zu verringern.

Bei manchen bekannten Systemen wurde erkannt, daß ein Luft-Luft-Wärmetauscher oder ein Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher nicht die gewünschte optimale Kühlwirkung für die komprimierte Ladeluft ergibt. Um diese Schwierigkeit zu überwinden, ist bei manchen bekannten Systemen ein mechanisches Kälteerzeugungssystem in Verbindung mit einem Wärmetauscher zur Erzielung einer zusätzlichen Kühlkapazität eingesetzt worden. Hierzu wird auf US-PSen 3.141.293 und 3.306.032 hingewiesen. Bei diesen Systemen wird die komprimierte Ladeluft zuerst in einem herkömmlichen Wärmetauscher, z.B. einem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher gekühlt und zirkuliert dann weiter durch den Verdampfer oder dergl. eines Kälteerzeugungssystems<sup>u</sup>, wo sie zusätzlich gekühlt wird. Eine derartige Anordnung ergibt eine wesentlich verbesserte Kühlung der komprimierten Ladeluft, ist jedoch insofern nachteilig, als eine relativ hohe Energie erforderlich ist, um dieses System zu betreiben. Bei Antriebsmaschinen für Fahrzeuge stellt das Kälteerzeugungssystem eine erhebliche und unerwünschte Last an einer Antriebsmaschine dar, die die Leistung der Maschine nachteilig beeinflusst.

909851/0040

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gegenüber diesen vorbekannten Anordnungen verbessertes Ladeluftkühlsystem für Antriebsmaschinen zu schaffen, das eine kompakte und niedrige Bauweise ermöglicht und insbesondere zweckmäßig bei Fahrzeugen eingesetzt werden kann.

Dies wird gemäß der Erfindung durch eine Serienschaltung aus einem Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher zur Erzielung einer anfänglichen Ladeluftkühlung und aus einem Luft-Luft-Wärmetauscher zur weiteren Kühlung der Ladeluft vor Einspeisung der Ladeluft in die Antriebsmaschine erreicht. Eine derartige Serienschaltung ist vorzugsweise eine doppelstufige Wärmetauschervorrichtung für einer Fahrzeugantriebsmaschine zugeführte Kühlladeluft. Komprimierte oder aufgeheizte Ladeluft, z.B. die aus dem Kompressor eines Turboladers oder eines Vorverdichters zugeführte Luft wird von einer ersten Kühlstufe der Wärmetauschervorrichtung aufgenommen, die eine Luft-Flüssigkeitsstufe darstellt. Die erste Stufe wird mit flüssigem Kühlmittel, z.B. einem mit dem Maschinenradiator gekoppelten Kühlkreis gespeist und dient dazu, die Ladeluft auf eine Temperatur zu kühlen, die auf die Temperatur des Maschinenkühlmittels bezogen ist.

Die komprimierte Ladeluft strömt durch die erste Kühlstufe hindurch in eine zweite Kühlstufe, die eine Luft-Luft-Stufe ist. Umgebungsluft stellt ein gasförmiges Kühlmedium für diese zweite Stufe dar und dient zur weiteren Kühlung der Ladeluft auf eine Temperatur, die auf Umgebungslufttemperatur bezogen ist. Beim Austritt aus der zweiten Stufe wird die gekühlte Ladeluft direkt in den Einlaßkrümmer der Maschine geleitet.

Bei einer speziellen Ausführungsform der Erfindung wird die Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscherstufe durch eine thermostatische Ventilvorrichtung gesteuert, um den Durchfluß von flüssigem Kühlmittel durch die Stufe und damit die Temperatur der daraus abgegebenen Ladeluft zu steuern. Ferner weist die Luft-Luft-Wärmetauscherstufe eine Vorrichtung auf, um große Volumina von Umgebungsluft in Wärmeaustauschbeziehung mit der Ladeluft zu bringen, damit die Endtemperatur der in die Maschine eingespeisten Ladeluft gesteuert

wird. Insbesondere kann diese Vorrichtung zur Erzielung eines Umgebungsluftstromes das Maschinenradiatorgebläse oder ein getrennt angetriebenes Gebläse in der Nähe der Wärmetauscherstufe sein, oder die Stufe kann für den Stauluftdurchfluß aufgrund der Bewegung eines von der Maschine angetriebenen Fahrzeuges angeordnet sein.

Mit der Erfindung wird eine Ladeluft-Kühlanordnung geschaffen, die eine kompakte und relativ niedrige Bauweise ermöglicht und die sich besonders für den direkten Einsatz auf einer Fahrzeugantriebsmaschine eignet.

Nachstehend wird eine Ausführungsform der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer turboaufgeladenen Triebwerksanordnung mit einem Ladeluft-Kühlsystem nach der Erfindung, und

Fig. 2 in perspektivischer Teilansicht ein Triebwerk mit einer Ausführungsform des Ladeluftkühlsystems nach der Erfindung.

Eine turboaufgeladene Triebwerksanordnung 10, wie schematisch in Fig. 1 dargestellt ist, weist ein Triebwerk 12 mit einem Luftansaugkrümmer 14 und einem Abgaskrümmer 16 auf. Die Abgase aus dem Triebwerk gelangen über den Abgaskrümmer 16 durch entsprechende Leitungen 18 in eine Turbine 20 eines Turboladers 22. Die Abgase treiben die Turbine 20 an, bevor sie über die Abgasleitungen 24 ins Freie treten. Die umlaufende Turbine 20 versetzt ein Kompressorlaufrad 26 in Drehung, das auf einer mit der Turbine 20 gemeinsamen Welle 28 befestigt ist. Das umlaufende Kompressorlaufrad 26 zieht Umgebungsluft über einen Einlaß 30 mit einem Luftfilter 31 an und komprimiert die Luft zur Einspeisung in den Ansaugkrümmer 14 des Triebwerkes über eine Leitung 32. Die Luft kann auch an den Ansaugkrümmer des Triebwerkes über einen Vorverdichter oder dergl. eingespeist werden.

Während des Betriebes treibt das Triebwerk 12 eine Pumpe 34 an, die flüssiges Kühlmittel, z.B. ein Gemisch aus Chemikalien und/oder Wasser, aus einem Radiator 36 in das Triebwerk 12 pumpt, z.B. durch eine Rohrleitung 38. Das in das Triebwerk eingeführte Kühlmittel absorbiert erzeugte Wärme und führt sie z.B. über die Rohrleitung 40 an den Radiator 36 zurück. Die angesammelte Wärme wird an die Umgebungsluft über den Radiator 36 abgeleitet, der in an sich bekannter Weise ausgebildet sein kann. Ein Kühlgebläse 42 ist beispielsweise vorgesehen, um Umgebungsluft durch den Radiator 36 zu richten, damit die Kühlkapazität erhöht wird; das Kühlgebläse 42 kann hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben sein, oder aber auch von dem Triebwerk. Eine zusätzliche Temperatursteuerung ergibt sich dadurch, daß ein den Durchfluß regelndes thermostatisches Ventil 41 in die Rohrleitung 40 eingeschaltet wird, um den Flüssigkeitsdurchfluß zum Radiator in Abhängigkeit von der Temperatur der Flüssigkeit zu steuern.

Die Leitung 32, durch die die komprimierte Ladeluft von dem Turbolader in das Triebwerk eingespeist wird, ist durch einen zweistufigen Wärmetauscher 44 unterbrochen. Der Wärmetauscher 44 weist einen Ladeluftkühler auf, der erste und zweite Kühlstufen 46 und 48 besitzt, die längs der Leitung 32 zwischen das Kompressorlaufrad 26 des Turboladers und den Einlaßkrümmer 14 eingeschaltet sind. Die erste Stufe 46 des Wärmetauschers stellt eine Luft-Flüssigkeits-Stufe zur Aufnahme von Ladeluft und zur Kühlung der Ladeluft vor einer Einspeisung in die zweite Stufe 48 dar.

Die Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 des Wärmetauschers 44 besitzt einen Luftdurchflußpfad (nicht dargestellt) für den Durchgang der komprimierten Ladeluft. Dieser Luftdurchflußpfad steht in Wärmeaustauschverbindung mit einem Flüssigkeitsdurchflußpfad, durch den flüssiges Kühlmittel über Einlaß- und Auslaßrohrleitungen 50 und 52 zirkuliert wird. Zweckmäßigerweise bilden die Rohrleitungen 50 und 52 sowie die Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 einen Kühlmitteldurchflußkreis, der mit dem Radiator 36 und der Pumpe 34 in parallelem Durchfluß zum Triebwerk 12 gekoppelt ist. Auf diese Weise nimmt die Luft-Flüssig-

keits-Stufe Kühlmittel aus der stromabwärts befindlichen Seite des Radiators 36 auf, um die Ladeluft in erheblichem Maße zu kühlen. Das Kühlmittel wird aus der Stufe 46 abgegeben und durch die Rohrleitung 52 zurück zum Radiator 36 in Umlauf gesetzt, damit die aufgenommene Wärme abgeleitet wird. Wie dargestellt, weist die Rohrleitung 52 ein Durchflußregulierthermostat 53 zur Steuerung der Arbeitsweise der Stufe 46 auf, indem der Flüssigkeitsdurchfluß in Abhängigkeit von der Temperatur gesteuert wird.

Die zweite Stufe 48 des Wärmetauschers 44 ist stromabwärts in bezug auf die Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 zur Aufnahme der teilgekühlten komprimierten Ladeluft angeordnet. Die zweite Stufe 48 weist einen Luft-Luft-Wärmetauscher mit zweifachem Durchflußpfad herkömmlicher Konstruktion für den Durchgang zweier Strömungsmittel in Wärmeaustauschbeziehung zueinander auf. Die Ladeluft strömt durch einen der Pfade in Wärmeaustauschbeziehung mit einem gasförmigen Kühlmittel, das durch den anderen Pfad strömende Umgebungsluft ist. Auf diese Weise wird die einmal gekühlte Ladeluft weiter in der Luft-Luft-Stufe 48 gekühlt, damit eine weitgehend gekühlte Ladelufteinspeisung in das Triebwerk 12 erhalten wird. Zweckmäßigerweise ist ein Gebläse 54, das von einer Vorrichtung 56 angetrieben wird, vorgesehen, das verhältnismäßig große Mengen an Umgebungsluft durch die Luft-Luft-Stufe 48 fördert, um die Kühlkapazität dieser Stufe zu verbessern. In der Praxis sind das Gebläse 54 und die Antriebsvorrichtung 56 beispielsweise ein vom Triebwerk angetriebenes Gebläse, ein durch Strömungsmittel betriebenes Gebläse oder ein elektrisches Gebläse, oder auch das Radiatorgebläse 42. Andererseits kann die Luft-Luft-Stufe 48 so angeordnet sein, daß Stau-  
luft zur Erhöhung der Kühlkapazität darüberweggeführt wird.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Wärmetauschers 44 nach der Erfindung auf einem Triebwerk befestigt. Das Triebwerk 12 weist einen Reihenmotor mit einem Motorblock 58 auf, auf welchem der Einlaßkrümmer 1+ und ein Ventildeckel 60 befestigt sind. Der Wärmetauscher 44 ist eine rechteckförmige Baueinheit mit einer verhältnismäßig kompakten und ein niedriges



Profil aufweisenden Konfiguration, und ist etwas über und auf einer Seite des Triebwerk-Einlaßkrümmers 14 befestigt. Die Baueinheit nimmt komprimierte Luft aus dem Turblader-Kompressor (nicht dargestellt) über die Leitung 32 und ein oberes Kopfteil 62. <sup>auf</sup> Letzteres richtet die heiße, komprimierte Ladeluft nach unten durch eine rechteckförmige, kastenartige erste Stufe 46 der Einheit, die die Luft-Flüssigkeits-Stufe darstellt. Diese Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 nimmt flüssiges Kühlmittel aus dem Triebwerk radiator (nicht dargestellt) über die Rohrleitung 50 auf, damit Wärme aus der Ladeluft entnommen wird, und gibt das Kühlmittel zurück in den Radiator über die Rohrleitung 52. Auf diese Weise wird die komprimierte Ladeluft auf eine Temperatur gekühlt, die auf die Temperatur des flüssigen Kühlmittels des Triebwerks bezogen ist.

Die Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 des Wärmetauschers 44 ist direkt auf die Luft-Luft-Stufe 48 aufgesetzt, z.B. durch Bolzen 64 mit einer (nicht dargestellten) Dichtung zwischen den Stufen, falls dies erwünscht ist. Somit strömt die partiell gekühlte komprimierte Ladeluft durch die Luft-Luft-Stufe 48, bevor sie in einem unteren Kopfteil 66 gesammelt wird, von wo sie dem Motoreinlaßkrümmer 12 durch die Leitung 32 zugeführt wird. Ein Gebläse 54 ist auf dem Triebwerk in der Nähe der Luft-Luft-Stufe befestigt und richtet große Mengen an Umgebungsluft durch die Stufe. Dieses Gebläse 54 besitzt eine pneumatische Leitung 68 zum Aufgeben einer Antriebskraft, obgleich verschiedene alternative Gebläseanordnungen und Antriebsvorrichtungen verwendet werden können.

Im Rahmen vorliegender Erfindung sind eine Vielzahl von Modifikationen und Verbesserungen des vorbeschriebenen zweistufigen Ladeluftkühlers möglich. Beispielsweise kann die Flüssigkeitsabgabe der Luft-Flüssigkeits-Stufe 46 zum Radiator 36 über den Motorthermostaten 41 zurückgeführt werden, um den Durchfluß mit einem einzigen Thermostaten zu steuern. Die Luft-Flüssigkeits-Stufe kann aber auch thermostatisch in Abhängigkeit von der Temperatur der eingespeisten komprimierten Ladeluft gesteuert werden, oder es kann ein thermostatisch gesteuerter Nebenschluß zwischen die Rohrleitungen 50 und 52 gekoppelt sein. Ferner können die Luft-Flüssigkeits-Stufe

11.6.1979 W/He

- 8 -  
1b

G/p 9926

2923852

46 und die Luft-Luft-Stufe 48 getrennt voneinander auf dem Motor oder dem Chassis eines Fahrzeuges befestigt sein, wobei entsprechende Luft-Durchflußleitungen dazwischen eingeschaltet sind. Eine derartige Trennung erleichtert die Verwendung des Motorradiator-Gebläses 72, um Luft über eine der Stufen zu saugen, und/oder ermöglicht, daß die Luft-Luft-Stufe dem Stauluftstrom unterworfen wird. Ferner können die Wärmetauscherstufen 46 und 48 in gewünschter Weise ausgebildet sein und eine Plattenrippe, eine Rohrrippe oder eine andere bekannte Konstruktion, die für den jeweiligen Anwendungsfall angepaßt ist, haben.

909851/0840

-17-  
Leerseite

Nummer: 29 23 852  
 Int. Cl. 2: F 02 B 29/04  
 Anmeldetag: 13. Juni 1979  
 Offenlegungstag: 20. Dezember 1979

- 19 -

2923852

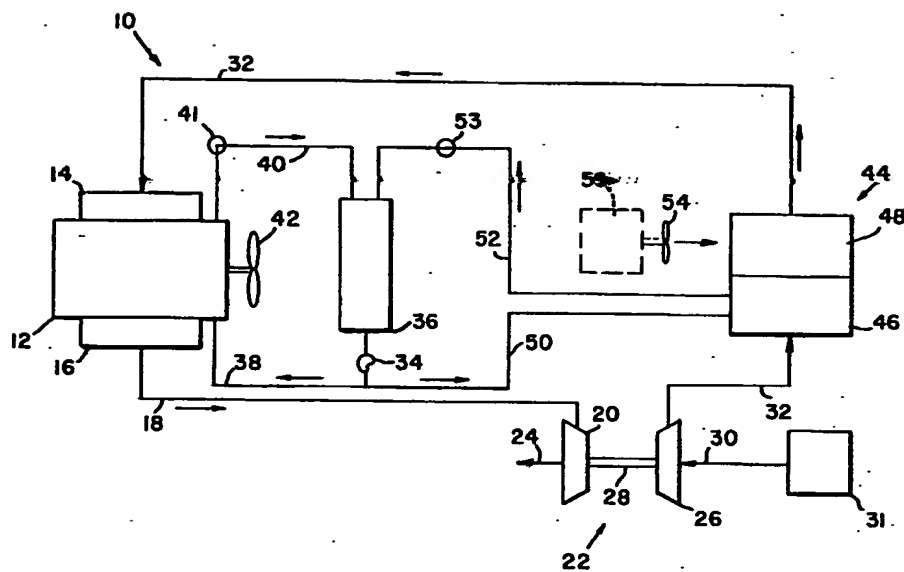


Fig. 1

909851/0840

Fig. 2.

